

Title	集合共有住宅の大規模修繕計画に関する経済性評価の不確実性 (確率的環境下における数理モデルの理論と応用)
Author(s)	中西, 真悟
Citation	数理解析研究所講究録 = RIMS Kokyuroku (2017), 2044: 101-111
Issue Date	2017-09
URL	http://hdl.handle.net/2433/236986
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

集合共有住宅の大規模修繕計画に関する経済性評価の不確実性

大阪工業大学 情報センター 中西真悟

Shingo Nakanishi

Computing Center

Osaka Institute of Technology

1 はじめに

最近、マンションと人口減少に関する多くの著書が発行されている。例えば、“あなたの不動産が「負動産」になる[1]”の中に、「総務省の住宅・土地統計調査（速報集計）によれば、2013年の住宅全国総数 6063 万戸のうち、820 万戸が空き家で空き家率は過去最高の 13.5%....（中略）。2040年には空き家率 43%[1]」と記されている。同様に、“老いる家 崩れる街[2]”には、「全国の築 50 年を超える分譲マンションは、2016年には3万戸、2021年には18万戸、2031年には106万戸にまでなることが予測[2]」と記されている。また、“生き返るマンション、死ぬマンション[3]”では、「日本には、623万戸のマンションがあるが、このうち築 30 年を超えるものは 162 万戸。つまり、今あるマンションの 4 分の 1 が築 30 年以上ということだ....（中略）。2016 年現在で築 40 年超えのマンションは 56 万戸あるが、10 年後には築 40 年以上のマンションは 162 万戸になり、さらに 20 年後には約 316 万戸になり、本格的なマンション高齢化時代がやってくるのだ。[3]」と数値が示されており、“マンション格差[4]”でも「2015 年 6 月に公表された野村総合研究所のリリースによると、2023 年には空き家率 21%に達するという。[4]」と記されている。

一方、日本の人口について、2014 年 4 月 15 日の日本経済新聞電子版[5]では、15 歳から 64 歳の生産年齢人口が年間に 116 万 5 千人減少し、8 千万人を割っている。日本の総人口ベースでも、国勢調査について 2016 年 10 月 26 日の日本経済新聞電子版[6]によると、同調査による 5 年前より外国人が 10 万人増加して 175 万人が滞在しているにも関わらず、日本人が 107 万人減り 96 万人減ったことが記されている。このことから、年間の生産年齢人口は、約 110 万から 120 万人も減少し、年間の総人口は 20 数万人ほど減少している。すなわち、人口減少速度を無視して、経済指標として注目される分譲マンションの新設着工戸数[7]が増加しても単純には喜べない社会現象が起きている[1-4,8-10]。また、加えて大規模修繕工事の修繕積立金の不足なども懸念されている[11]。

そこで、本研究では、大規模修繕計画の経済性評価の不確実性について考察し、定量評価のためのモデルを検討する。まず、議決[12,13]に対する不確実性を示す。次に計画期間[14,15]の不確実性を示す。その後、破損損失、過失損失、未収損失について確率論の立場[16-20]から検討し、期待総費用の枠組みを示す。これに対して、資産価値としてのファイナンスの立場からの現在価値に割り引く考え方[19,21,22]や、緩やかな物価上昇や税率上昇をモデルに取込み、期待総費用の変動とリスク[19,21-23]について考察する。さらに、区分所有者の変更率を設定し、平均年齢の増加の一例とその盲点について示す。以上から、経済性評価は定量的に考察すべきであるが、人間は建物と同時に老いるし、物事を主観的に判断することが多い。このため、行動ファイナンスの価値関数の考え方[24,25]も考察する。

2 合意形成のための議決数とその影響度

本研究では大規模修繕計画の経済的要因を考察する。このため、集合共有住宅（主として分譲マンションを意味する）の「マンション管理組合」「マンション建替組合」について簡単に確認する。

まず、区分所有者数とは区分所有者の頭数である。そして、議決権とは個々のマンション管理組合規約に別段の定めがない限り、共用部分の持分割合（専有部分の総床面積の割合）である。大規模修繕計画は、管理組合の総会で普通決議としてこの両者の過半数以上の賛成により実施される[12,13]。

一方、建替は管理組合の総会において、特殊決議として区分所有者数および議決権の各 5 分の 4 以

上の賛成により承認される。以降は再建についてマンション建替組合が実施する。このため、マンション管理組合は永続的にマンションの健全な継続運営として大規模修繕計画を実施する組織であり、建替えとは別組織を構成する[11]。

ここで、普通決議のための議決権の過半数について、二つの専有床面積のタイプを設定して考察する。すなわち、分譲マンションは各区分所有者の専有床面積が異なる共同集合体である。設定例なので、二つの例とも総戸数は比較が容易になるように100戸と設定して可視化する。

単純な比較はできないが、図1は専有床面積が一様分布型の例として、図2は三角分布型の例として設定している。このとき、図1の赤色実線と図3の黒色実線は同じで累積区分所有者の比率を意味する。図1は一様分布型の専有床面積を表しているが、これらは専有床面積が昇順にソート[26]されて累積した区分所有者数の比率である。同様に、図2の赤色実線と図4の黒色実線も、図2に示す三角分布型の床面積に対する図1と同様の関係を示している。

一方、図1に対して図3では、青色破線は専有床面積が降順にソート[26]されて累積した議決数の比率である。赤色破線は専有床面積が昇順にソート[26]されて累積した議決数の比率である。この結果から過半数を得るためには、区分所有者数は、約38%から62%までと幅が広く無視できないことがわかる。同様に、図2に対して図4では橙色破線が専有床面積の降順にソート[26]されて累積した議決数の比率で、緑色破線が昇順にソート[26]されて累積した議決数の比率を示している。三角分布型の設定例は、一様分布型よりも中央に区分所有者が集まる分、過半数に必要な区分所有者数は幅が広くはないが、やはり無視できないことがわかる。したがって、区分所有者数の過半数のみの確認ではなく、議決権の過半数をも必ず確認しておくことが重要である。総会では、この両者のそれぞれの過半数以上により議決するが、実際には無関心な区分所有者が多く、沢山発言をする一部の区分所有者だけで議論されるヴォイス・マイノリティ化と、物言わぬ大多数を占める区分所有者がさらに沈黙するサイレント・マジョリティ化が進む[27]。このため、管理組合理事会が事前に説明しても修繕計画の真意が確認できず、審議についてコミュニケーション不足による否決も想定される。逆に不合理で割高な修繕計画であった場合でも、管理会社の見せ方次第では、容易に議決されてしまうこともあり得る。

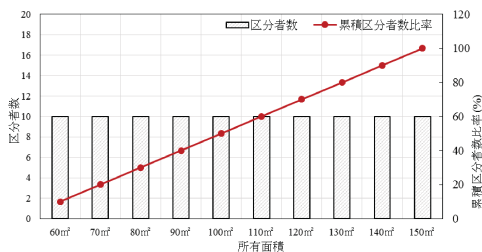


図1 一様分布型区分所有者の床面積の分布例

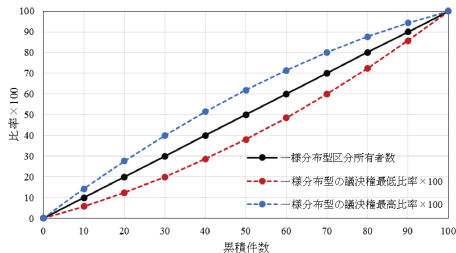


図3 一様分布型の区分所有権の推移

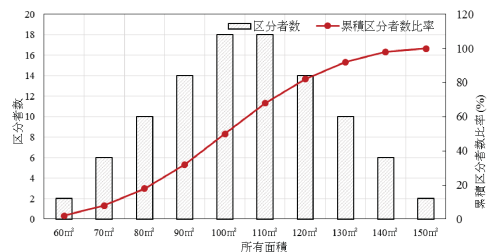


図2 三角分布型区分所有者の床面積の分布例

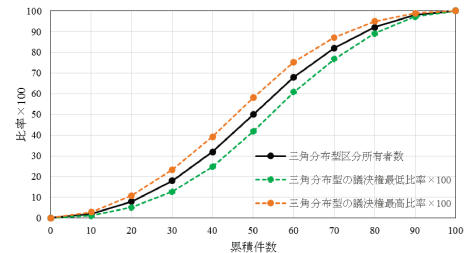


図4 三角分布型の区分所有権の推移

3 長期修繕計画期間と算出項目の不確実性

ここで、長期修繕計画の基本事項を整理する。“人口減少時代のマンションと生きる[10]”，あるいは東京都都市整備局のホームページに掲載される文献[14]によると長期修繕計画では、

- (1) 計画期間が「20年から25年」あるいは30年程度以上であること。
- (2) 計画修繕の対象となる工事として外壁補修、屋上防水、給排水管取替え、窓および玄関扉等の開口部の改良等が掲げられ、各部位ごとに修繕周期、工事金額等を定められているものであること。
- (3) 全体の工事金額が定められたものであること。

が定められる。特記事項として、新築時においては計画期間を「30年」程度にすると、修繕に必要な工事をほぼ網羅でき、おおむね「5年」ごとに見直しが必要とされている。加えて、長期修繕計画の作成、または変更および修繕工事の実施の前提として、劣化診断（建物診断）を管理組合として併せて行う必要がある[10,14,15]。

しかし、多くの分譲マンションでは、上記で示した考慮しなければならない「30年」程度の工事金額の中に、エレベータ、給水管、排水管、機械式あるいは立体式駐車場、さらに分譲マンションの魅力化や差別化のためのセキュリティやスポーツ等の設備の更新が、築40年目に実施される場合には、大きな工事費項目から抜け落ちていることになる。その後の計画見直しで、工事費項目として突然含まれて慌てる可能性がある。少なくとも修繕工事における工事費の全項目を洗い出し、その実施期間の最小公倍数を求めて期間配分する必要がある。しかし、実際に修繕計画通りに修繕工事を実施しようとすると、修繕積立金が不足するマンションも存在することから、工事費項目の漏れ等も十分に考えられる。これは、管理組合員である区分所有者の無関心と、管理会社の担当責任者が数年で交代するために、工事費項目の照査から欠落する場合もあれば、管理組合と管理会社の情報の非対称性を利用して、管理会社の時の担当者が意図的に大規模な工事費項目を外し、問題を先送りして修繕積立金が潤沢であると一時的に見せかけている場合が想定できる。このようなモラル・ハザードを抑止するには、結局は管理組合の理事会だけではなく、区分所有者全員が分譲マンションは共同資産であることを十分に認識しなければならない。したがって、自らが修繕計画について見直すための継続的な学習に取り組みながら、管理組合の運営や活動に関心を持つことが大切である。

一般的に、スーパーのキャベツ等の一時的な価格変動には、区分所有者も消費者としては敏感に反応するかもしれない。しかし、大規模修繕計画の工事費項目については、計画段階でキャベツの価格変動とは比較にならない大きな工事費項目であるにも関わらず、多くの区分所有者は無関心であるか、サイレント・マジョリティとなる[27]。このことは、様々なリスク要因の検計が疎かになる。その結果、資産維持を目的とする大規模修繕計画が機能しない悪循環も懸念される。このため、次章ではいくつかの想定できるリスクを洗い出し、リスクを考慮した費用のモデル化を試みている。

4 リスクを考慮した期待総費用による経済性評価モデル

建築土木業界の信頼性設計では、初期建設費用 C_I と建築物の破損確率 P_F とその損失費用 C_F の費用項目による期待総費用 C_T は

$$C_T = C_I(1 - P_F) + (C_I + C_F)P_F = C_I + C_F P_F \quad (1)$$

としてモデル化が提案されている[16-20]。この確率の決め方であるが、個々の使用条件と立地条件は多様であるので、定量化とその分布の特徴を詳細に知ることはかなり難しい。本研究では、この考え方を分譲マンションの維持費用の構造にリスク項目として考慮しながら導入を試みるので、厳密な見積額の算定もまたかなり難しい。したがって、ざっくりと地震保険の基準値から一つのシミュレーションとして破損確率を見積もるか、あるいは主観的にあいまいな度合いの量としてファジィ理論[28,29]を活用する方法が想定できる。例えば、地震保険は都道府県単位の基準が郵便番号に細分化されて改められるなど、より現実的な評価が行える可能性がある[30,31]。信頼性設計の考え方も、今日では維持費用 C_M の重要性を考慮して

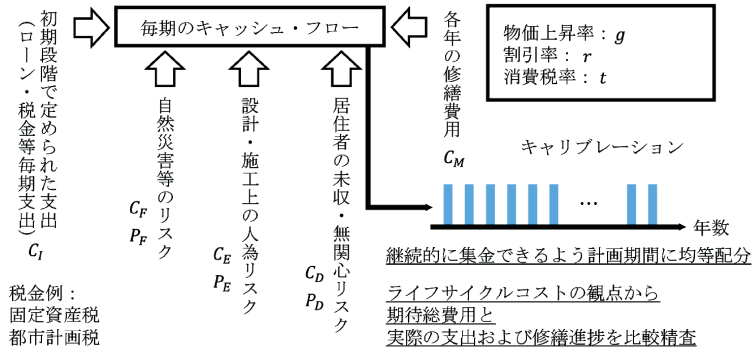


図5 種々のリスクを考慮した期待総費用の考え方とそのキャリブレーション

$$C_T = (C_I + C_M)(1 - P_F) + (C_I + C_M + C_F)P_F = C_I + C_M + C_F P_F \quad (2)$$

の考え方[19]が注目されている。これを大規模修繕計画に応用するとき、初期建設費用はマンションの専有部分が既に購入されているので、意思決定の費用項目には含まずに埋没費用とするか、もしくはローンを支払っている場合は、 $j(=1, 2, \dots, n)$ 年目に利息を含めて配分されるので、一時金を含むその支払額のキャッシュ・フローを C_{Ij} として見積もることができる。また、ライフサイクル・コスト[21]として考慮する場合、毎期に支払われる j 年目の固定資産税や都市計画税も C_{Ij} に含めて良い。これに、各期の修繕費用 C_{Mj} が加わる。このとき、 j 年目の修繕に間に合わず劣化や使用に影響を与える損失費用を C_{Fj} とし、その生起する確率を P_{Fj} とするとき、 j 年目における期待総費用 C_{TFj} は

$$C_{TFj} = (C_{Ij} + C_{Mj})(1 - P_{Fj}) + (C_{Ij} + C_{Mj} + C_{Fj})P_{Fj} = C_{Ij} + C_{Mj} + C_{Fj}P_{Fj} \quad (3)$$

と定式化される[19]。

この考え方は、 C_{TFj} が期待総費用であるので、実際には期待総費用以上であるか以下である場合がほとんどである。各集合住宅は、経済要因を考慮するとき、標準化された大量生産でも、経済学で議論される一物一価でもなく、個別の特徴を有するオンリー・ワンの建築物である。すなわち、どれも個別に一品種一生産であり、多様な使用環境が存在する。このため、単純に期待値以上であるか、あるいは期待値以下であるかで判断することは望ましくない。居住する使用環境、修繕環境、経済的要因等を考慮しながら個別の条件を精査して判断すべきである。ただし、経済性評価のための総費用の根拠となる見積式のモデル化の枠組みは重要である。このため、実際には上記の諸条件に合わせて精査できるように、キャリブレーションを行う必要がある。この式(3)では、 j 年目の期待総費用 C_{TFj} について1年目から n 年目までを合計し、長期修繕計画が合理的であるかを調べ、実際にリスクを勘案しない場合の破損損失と比較すると効果的である。すなわち、1年目から n 年目までを合計した期待総費用 C_{TCF} は、毎期の累積期待総費用でもあるので、

$$\begin{aligned} C_{TCF} &= \sum_{j=1}^n \left\{ (C_{Ij} + C_{Mj})(1 - P_{Fj}) + (C_{Ij} + C_{Mj} + C_{Fj})P_{Fj} \right\} \\ &= \sum_{j=1}^n C_{Ij} + \sum_{j=1}^n C_{Mj} + \sum_{j=1}^n C_{Fj}P_{Fj} \\ &= \sum_{j=1}^n \left\{ \begin{matrix} C_{Ij} + C_{Mj} \\ C_{Ij} + C_{Mj} + C_{Fj} \end{matrix} \right\}^T \begin{matrix} 1 - P_{Fj} \\ P_{Fj} \end{matrix} \\ &= \sum_{j=1}^n c_{Fj}^T p_{Fj} \end{aligned} \quad (4)$$

と定式化できる．ここに，太字の記号は数式表記を簡略のため，ベクトルの形式に修正したものである．ところで，式(4)の破損を考慮したリスクモデルは，建物の使用維持の困難，経年劣化，自然災害で想定される破損の発生等を包含している．したがって，修繕積立金会計とは別会計の管理費会計により，共用部分の地震保険，火災保険等でリスク移転を検討できる．

しかし，近年までに分譲マンションの設計や施工上の重大な過失により，建物が傾くような事例も存在するので，想定されてこなかった使用維持の困難なリスクも予めリスクモデルに取込まざるを得ないかもしれない[19]．問題解決のための裁判や交渉で設計および施工側に過失が認められ，補填してもらえる場合はまだ良いが，保障期間外や破損の原因が不明確で過失の判断が難しく，自主的に改修せざるを得ない場合も想定しなければならない．

したがって，上記に示す設計や施工側の過失費用 C_{Ej} の負担と，その発生確率 P_{Ej} を想定した場合の期待総費用には，

$$\begin{aligned}
 C_{TCE} &= \sum_{j=1}^n \left\{ c_{Fj}^T p_{Fj} (1 - P_{Ej}) + (c_{Fj}^T p_{Fj} + C_{Ej}) P_{Ej} \right\} \\
 &= \sum_{j=1}^n c_{Fj}^T p_{Fj} + \sum_{j=1}^n C_{Ej} P_{Ej} \\
 &= \sum_{j=1}^n \left\{ \begin{array}{c} c_{Fj}^T p_{Fj} \\ c_{Fj}^T p_{Fj} + C_{Ej} \end{array} \right\}^T \begin{array}{c} 1 - P_{Ej} \\ P_{Ej} \end{array} \\
 &= \sum_{j=1}^n c_{Ej}^T p_{Ej}
 \end{aligned} \tag{5}$$

となる式(4)のリスクモデルの拡張が定式化できる．過失の発生については，著者らが1996年にモデルを提案[19]した頃にはほとんど事例がなく，建築物は使用維持がなされていた．しかしながら，このような過失は，報道等を通じて実際に存在することは周知なので，これらのリスクも検討することが望ましい．ただし，この場合の過失発生確率は，表面化した一部の事例からだけでは，サンプル数が少なく信用リスクの判断が難しい．このため，定期的な診断を実施するのみに留まらず，その品質保証の格付け等ができることと望ましいと考えられる．このことは，今後の課題である．したがって，現状では事例から想定される主観的な定量数値を決めて，どの程度上乗せするかを検討せざるを得ない．

さらに，今後は，築年数が大きくなるにつれて，区分所有者あるいは居住者も老いる問題が重視される[1-4,8-10]．このため，修繕積立金に関する未収金の発生問題も，空き家率の上昇に加え，高齢化や人口減少が複合して表面化する可能性がある．これらを十分に考慮した対策を立て，現実問題として将来は検討せざるを得ない[1-4,8-10]．したがって，式(5)の中に未収金 C_{Dj} を考慮し，その発生確率を P_{Dj} とするときの期待総費用は

$$\begin{aligned}
 C_{TCD} &= \sum_{j=1}^n \left\{ c_{Ej}^T p_{Ej} (1 - P_{Dj}) + (c_{Ej}^T p_{Ej} + C_{Dj}) P_{Dj} \right\} \\
 &= \sum_{j=1}^n c_{Ej}^T p_{Ej} + \sum_{j=1}^n C_{Dj} P_{Dj} \\
 &= \sum_{j=1}^n \left\{ \begin{array}{c} c_{Ej}^T p_{Ej} \\ c_{Ej}^T p_{Ej} + C_{Dj} \end{array} \right\}^T \begin{array}{c} 1 - P_{Dj} \\ P_{Dj} \end{array} \\
 &= \sum_{j=1}^n c_{Dj}^T p_{Dj}
 \end{aligned} \tag{6}$$

$$= \sum_{j=1}^n \left(C_{I_j} + C_{M_j} + C_{F_j} P_{F_j} + C_{E_j} P_{E_j} + C_{D_j} P_{D_j} \right)$$

と定義できる。式(6)には、結果的に目に見える費用項目として、初期段階で予め毎期支払うことが決まっているキャッシュ・フロー C_{I_j} と、長期修繕計画として想定される毎期の修繕費用 C_{M_j} が含まれる。同時に目に見えない費用項目として、使用維持が困難になる損失費用 C_{F_j} とその発生確率 P_{F_j} 、設計・施工上の過失による追加負担費用 C_{E_j} とその発生確率 P_{E_j} 、未収金による損失費用 C_{D_j} とその発生確率 P_{D_j} が考慮されている。すなわち、目に見えないリスクに対しては、自然災害のリスク、過失のリスク、未収等のリスクが想定でき、図5に示すようなリスクを考慮したモデル化が検討できる。この考え方を拡張してリスクを細分化しながらモデルを精緻にできるか否かは、外部環境のデータ収集の具合と区分所有者の積極的な関与に関わっている。また、式(6)の各費用 C_{ij} は、 (\cdot) の発生による費用を意味しているが、必ずしも定額ではない。管理組合の取組方次第では、経済的にも安く抑えられる可能性がある。具体的な対策例については、文献[27]が参考になるかもしれない。

ところで、政府は緩やかな物価上昇の目標と消費税の増税を模索している。また、区分所有者も現在の現金と数十年先の同額の現金では主観的な価値が異なる。このため、1年目から j 年目までの物価上昇率を g_k ($k = 1, \dots, j$) とし、同様に1年目から j 年目までの割引率を r_k ($k = 1, \dots, j$) [21-23]として現在価値を算出し、これに j 年目の消費税率 t_j ($j = 1, \dots, n$) の項目を乗じてキャリブレーションした期待総費用を考慮することが重要である。すなわち、ファイナンスと同様の考え方で検討するならば、期待総費用 C_{TC} の経済性評価のための現在価値は

$$\begin{aligned} C_{TC}(\mathbf{r}, \mathbf{g}, \mathbf{t}) &= \sum_{j=1}^n \left\{ (C_{I_j} + C_{M_j}) (1 + t_j) \prod_{k=1}^j \left(\frac{1 + g_k}{1 + r_k} \right) \right\} \\ &\quad + \sum_{j=1}^n \left\{ (C_{F_j} P_{F_j} + C_{E_j} P_{E_j} + C_{D_j} P_{D_j}) (1 + t_j) \prod_{k=1}^j \left(\frac{1 + g_k}{1 + r_k} \right) \right\} \\ \therefore \mathbf{r} &= \{r_1 \quad \dots \quad r_n\}^T, \quad \mathbf{g} = \{g_1 \quad \dots \quad g_n\}^T, \quad \mathbf{t} = \{t_1 \quad \dots \quad t_n\}^T \end{aligned} \quad (7)$$

と見積もれる。ここに、 \mathbf{r} は1年目から n 年目までの割引率のベクトル、 \mathbf{g} は1年目から n 年目までの物価上昇率のベクトル、 \mathbf{t} は1年目から n 年目までの消費税率のベクトルである。このとき、式(6)と同様に式(7)の第1項は目に見える費用項目である。第2項は目に見えない費用項目であるが、これらのリスクに対する感覚がなければ、効果的に長期修繕計画を実施するリスク管理は難しい。また、実際には上記で述べたとおり、各費用を示す費用項目も大規模修繕工事実施の取組み方次第で経済効果が変動するので、費用項目も確率変数として見積もるか、ファジィ理論[28,29]のような大体の目標値として定量化に幅を持たせることが実践的である。具体的な工事費の算定には、工事の入札やその発注方式にも影響されるので、管理組合での意思決定のプロセスにゲーム理論[32]による交渉の考え方を導入し、戦略的なアプローチも検討する必要がある。以上を考慮すると、目に見える費用項目だけでも、マンション購入時の負担と、継続して管理会社に納める相当な費用負担が想定できる。このことについては、文献[33,34]でファイナンスの例として、支払い負担の割合例が記されている。

一方で、区分所有者が無関心なため、管理会社が提案する案を十分に議論せずに実施した長期修繕計画が機能せずに、修繕工事費が不足する場合が想定される。当然、修繕工事着工の遅延やその支払いのための二重のローンのリスクが懸念される[4]。個々の使用条件における多様なリスクの洗い出しと、そのリスクの対策案を区分所有者が関心をもって継続的に思考することが求められる。

5 リスクや総費用の主観的価値とその不確実性

ところで、修繕計画に関する様々なリスクに対する考え方は、年齢により変化する可能性がある。このような主観的な考え方の一側面として、高齢化による保守的なリスクの視覚化を試みる。具体的に

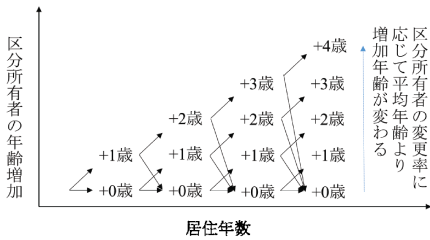


図6 若返り区分別所有者の変更モデル例

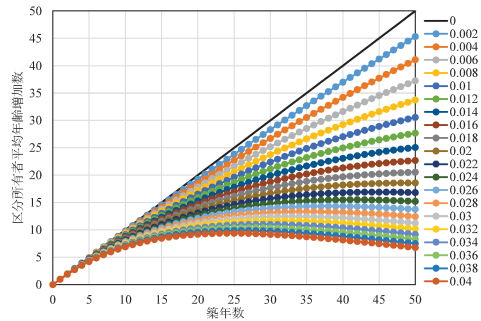


図7 図6の変更率と平均年齢増加の推移

表1 区分別所有者のうち新築時からの入居者比率

築年数(年)	20	30	40	50
変更率4%の場合	44.2%	29.4%	19.5%	13.0%
変更率2%の場合	66.8%	54.5%	44.6%	36.4%

は、区分別所有者の若返りについてシミュレーションを実施する。まず、新築時の居住者平均年齢が35歳であると仮定する。また、例を単純化するため全戸数を100戸とする。毎年、区分別所有者の0%から4%までが、この平均年齢である新たな区分別所有者と区分別所有権を変更するものと仮定する（以降は単に変更率を0%から4%までと説明する）。これを視覚化したものが図6である。毎期の区分別所有者の変更を考慮した2項モデルでは、継続所有する区分別所有者は築年数と共に1歳ずつ歳を重ねるが、新規の区分別所有者は新築時の平均年齢である35歳と仮定している。この2項モデルの変更率が3.8%であるとき、図6に示すように理論的には、築50年のうち平均年齢の増加が新築時よりも10歳以内の増加範囲に収まり、後半は幸いにも減少していく。このため、一定の区分別所有者の変更の流動性が確保でき、資産維持ができたマンションは長期修繕計画や再建を検討しやすいかもしれない。

しかし、仮に変更率が1%の場合は、築50年で図7から平均年齢は30歳の増加が読み取れる。新築時の区分別所有者の平均年齢が35歳であると仮定しているの、平均年齢が65歳で築50年を迎えている微妙な管理組合の年齢構成が想定できる。図7の傾向における平均年齢を下げている主な理由は、新期区分別所有者がすべて35歳と仮定したためである。実際にはほとんどの区分別所有者の年齢構成は、85歳前後に達している。このことは、盲点となり図7からは確認できない。

では、変更率が4%ならば、区分別所有者の年齢構成はどのように変化するかを再考する。図7を確認する限り若返りに成功していると考えられる。しかしながら、表1の数値を確認すると、築30年では新築時からの区分別所有者が29.4%もいる。新築時からの区分別所有者の平均年齢が65歳であると想定するならば、建替えを検討することが最終時期なのかもしれない。極論すると、シミュレーションの前提条件において、新築時からの区分別所有者が保守的に全員反対すると仮定した場合には、建替えのための特殊決議は否決される。また、年齢の低い新規区分別所有者もローン返済中かもしれないので、その中からも反対意見が加わるかもしれない。その後、築40年では新築時からの区分別所有者は75歳で19.5%に減少し、築50年では新築時からの区分別所有者は80歳で13.0%に減少する。このため、特殊決議による建替えが実現できるかもしれない。この判断は、その他の項目として、築年数の経過に関係なく資産価値の健全な維持、対象マンションの立地条件、住替える条件や建替えによる効用等にも左右される。したがって、実際の問題はより複雑である。

ところで、人口減少と高齢化と建物の老朽化の問題は避けて通れない。同時に、居住する使用条件が快適であるか、安全であるかは資産価値に関係なく重要である。したがって、長期修繕計画は複合するリスクやその価値に対して重要な意思決定がなされなければならない。しかし、実際には区分別所有者

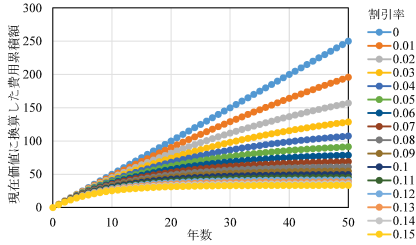


図 8 割引率による費用の累積現在価値

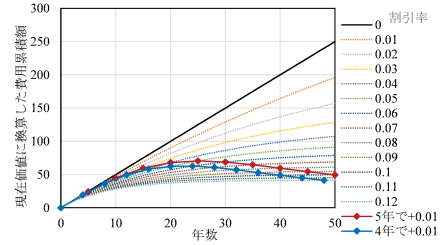


図 9 割引率上昇による累積現在価値の低下

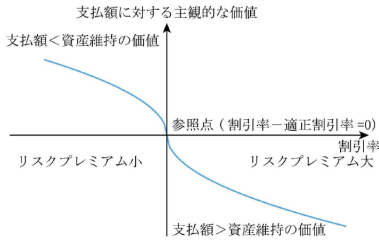


図 10 プロスペクト理論の支払への導入

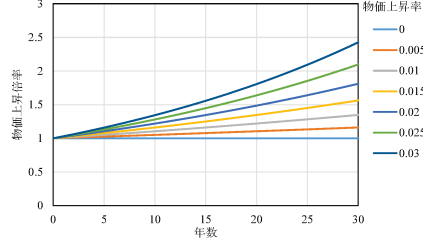


図 11 物価上昇率の物価上昇の視覚化と影響

は精査した修繕工事費の数値に対して、個人の価値観を通じたフレームや主観による判断を実施する傾向が強いと考えられる。また、実際には平均年齢の増加だけではなく、居住者の家族構成やライフスタイルの変化とその差異、居住地区による物価の差異、立地条件の利便性の差異、自然環境から受ける正負の影響の差異、建物の高層化や構造上の差異、マンションが保有する特徴の差異等が存在する。このことは、個別の事情による一品種一生産の建築物のため、単純に平均と比べても優位性を判断することは容易ではない。以上の問題点に対して、これらの要因を効果的に活用できれば、資産価値が維持できて新規の入居希望者が期待できる。同時に区分所有者が資産価値の維持を実感できれば、未収リスクも小さくなるかもしれない。

一方で、再掲するが、建物も区分所有者も毎年1年ずつ歳を重ねる。区分所有者も家族構成やライフスタイルが変わり、築年数の経過と共に資産価値が低下していくと、大規模修繕工事にも建替えにも消極的になるかもしれない。こうなると毎期に支払わなければならない管理費や積立修繕金の未収リスクが大きくなる。これは債券価格理論[22,23]のように、信用リスクを想定して割引率に上乘せするリスクプレミアムが発生する問題と同様に取扱えるかもしれない[25]。このように考えるとき、主観的には修繕計画に基づく毎期継続する支払は、行動ファイナンス[24,25]で考慮されるリスク回避的、あるいはリスク愛好と類似した傾向として検討できる。

このことを考慮して、図8では割引率が一定の下で、毎期に定額を支払うキャッシュフローの現在価値を合計した累積額を視覚化している。この図8から、区分所有者は、自らが心理的に想定する主観的な割引率の大きさに応じて、費用を支払う価値が低く評価されていることがわかる。同様にこのことは、支出する費用にリスクプレミアムが上乘せされた割引率を用いた効用しか、資産価値を見出せないことを意味する。

さらに、図9では定額を支払うキャッシュフローの累積現在価値に対して、割引率が4年か、もしくは5年に一度だけ1%ずつ上昇する影響を示している。この支払いに対する現在価値が、割引率の定期的な上昇に応じて下落する現象が起きている。当然、主観的にはあるが、金利負担と同じ考え方で割引かれた工事費負担は、より価値が低いいため、区分所有者の支払うモラルは低下し、未収リスクが高まる可能性がある。

ここで、仮に排水管工事が長期修繕計画から抜けていると設定する。区分所有者が、每期そういった

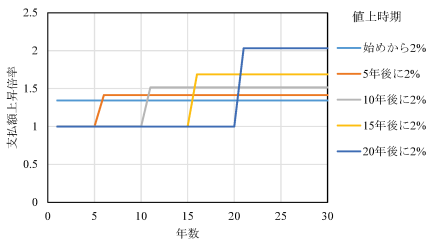


図 12 物価上昇に伴う修繕積立金増額の影響

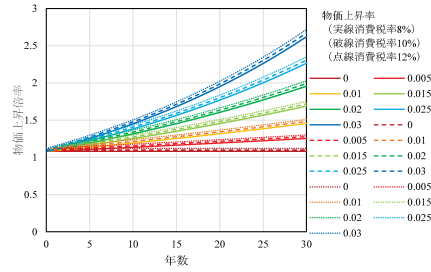


図 13 消費税率上昇の視覚化と影響

リスクも勘案し、予め毎期に修繕積立金を集金して、準備ができている場合は、総会でも修繕工事計画の見直しが議決される可能性が高くなる。一方、後から工事の必要性に気付いたときに、一時金として集金が必要な場合は、毎期に集金が完了している場合よりも議決の可能性は低くなる。これは、区分所有者に行動ファイナンスにおける心理勘定が働くためである。未収リスクを抑止するためにもリスクを洗い出し、毎期に配分して集金することが望まれる。以上を考慮すると、区分所有者は支払いが想定以下ならば修繕計画へポジティブに反応し、想定以上ならばネガティブに反応すると考えられる。したがって、行動ファイナンスの累積プロスペクト理論[24,25]を応用するならば、支払いに対しては適正割引率と実際の割引率が釣り合う参照点を基準に、図 10 に示すような関係が成り立つかもしれない。

6 修繕計画への物価、建設作業員の賃金、消費税率の影響

次に、緩やかな物価上昇を考察する。例えば、物価上昇率 g が 0% から 3% までを想定した場合の 30 年間を図 11 に示している。物価上昇率が 0% のときには物価は変化しないが、3% では 30 年間で複利計算の効果により工事費は 2.4 倍に増加する。仮に給水管や排水工工事のいずれかが工事費項目から抜けていた場合には、修繕工事費負担に対して計画には余裕をもって積立てていたにも関わらず、積立残高は不足する可能性がある。5 年に一度の見直しを実施して、早期に発見していれば対策も再考できるが、一時金による集金は未収リスクが高い。このとき、1 件でも未収が発生すれば支払金額が集まらず、経過利息が発生するか、二重ローンが発生するリスクも懸念される。その結果、マンションの資産維持は困難となり、従属して空き家率や未収率が大きくなり、最終的に管理組合の運営そのものが機能しなくなることもあり得る。

また、総会で長期修繕計画が承認された直後に、物価上昇率が 1% から 2% に変化して緩やかな物価上昇が始まる場合を考える。その後も、2% の物価上昇率が継続した場合は、物価上昇による修繕積立金の不足が明らかなので、途中で修繕積立金の集金額を増額しなければならない。この場合を図 12 に示す。図 12 から分かることは、問題を先送りせずに区分所有者が資産維持のための継続的な学習に取組み、このような変化に対する議論を重ねながら、長期修繕計画の見直しを早い段階で十分に取組むことである。

一般に、緩やかな物価上昇は経済効果にプラスと考えられているが、マンションの長期修繕計画のみに限定した物価上昇や建設作業員の賃金の高騰は、区分所有者が物価上昇率を上回る利益を稼いださなければ支払う余裕がなくなるため、必ずしもプラスとは言えない。仮に物価上昇率が上がらなかったとしても、修繕工事を行う建設作業員の人口の激減が続くと予測される。建設作業員は、生産年齢人口が毎年 100 万人以上も減少する中で、高齢化や女性進出の難しい業界に属す。しかも、各修繕工事は個別物件で、なおかつ 3D 化された図面情報の保管状況も乏しい。したがって、マンションの大規模修繕工事に、ロボットや AI 等の活用導入は未だ困難である。このような条件下では、「きつい、汚い、危険」な労働環境を考慮すると、建設作業員同士の声掛けは作業の進捗確認や人命の安全面から欠かせないため、標準化された定型業務である生産工場の作業員や店頭窓口の販売員のように、使用言語が異なる外国人労働者を活用することは、積極的ではないようである。以上から、建設作業員の年

年齢構成と人口統計を想定するならば、東京オリンピックの開催後も建設作業員の賃金は下落しないと考えられる。この根拠として、建築作業員の賃金やその人口統計は、独立行政法人労働政策研究・研修機構のホームページでも確認できる。このホームページに掲載される文献[35]が示すように、リーマン・ショックの時でも建設作業員の賃金は下落していない。今後は、区分所有者だけではなく建設作業員の高齢化もまた考慮しなければならない。既に人手不足が懸念される業界の問題が表面化する時が来ているかもしれない。このため、マンション管理組合の中には、東京オリンピック開催後に工事受注数が減少して、大規模修繕工事の実施には経済的な効果があると予測しているかもしれないが、建築業界全体が既に労働者不足である背景も十分に検討しなければならない。

ところで、一般的な経済情勢において消費者は消費税率の上昇には敏感に反応するが、緩やかな物価上昇には寛容である。この傾向を視覚的に確認するため、消費税率が8%から12%まで変更された場合の物価上昇について図13に示す。しかし、図13から分かることは、マンションの長期修繕計画のみを対象とするときには、消費税率が8%から12%に変更されることよりも、物価上昇率の変化が大規模修繕工事の長期計画に影響することである。したがって、マンションの長期修繕計画を検討するときには、長期間における区分所有者の年齢構成も考慮しながら、ポジティブに緩やかな物価上昇を認めてよいか再考しなければならない。さらに、この他にも人口減少による需要と供給のバランスが崩れて、資産価格の維持が難しくなる社会問題が想定され、検討課題の一つと考えられる[1-4,8-10]。

以上から、管理会社に任せきりではなく、区分所有者全員が共同資産であることを再認識することが重要である。来る人口減少と高齢化による全国的なマンションの空室化現象は避けられないが、経済性評価とそのリスクの想定は欠かせない。コミュニティとして共同資産維持を真剣に考え、戦略的な差別化を実践することが大切である。これらのことが検討されず、年齢構成が高齢化と共に進行し、新たな入居者を迎える魅力作りが管理組合の運営で良好に維持できないマンションは、やがて自然淘汰されるときが到来すると考えられる[1-4,8-10]。

7 おわりに

本研究では、多角的にリスクを検討しながら集合共有住宅の大規模修繕計画の不確実性について考察した。その結果、以下のことが重要であると再考できた。

- (1) 管理組合活動へ共同資産管理者として関心を持ち、積極的に運営活動に取り組むこと。
 - (2) 人口減少と高齢化を考慮し、区分所有者と居住者の年齢構成を確認しながら、その経済的影響を直視すること。
 - (3) 自然災害、過失、積立金未収等の様々なリスクの洗出しと議論を継続し、その対応を準備すること。
- の3つについて取組み、集合共有住宅の資産維持のために、そのリスク対応と経済性評価を継続的に行える環境を構築することが大切である。その対応策を見出すためにも、まずは居住する集合共有住宅に関する3つの項目の現状について、経済性評価とその不確実性を確認することが大切である。

参考文献

- [1] 吉田太一、「あなたの不動産が「負動産」になる」、ポプラ新書、(2015)。
- [2] 野澤千絵、「老いる家 崩れる街」、講談社現代新書、(2016)。
- [3] 荻原博子、「生き返るマンション、死ぬマンション」、文藝春秋、(2016)。
- [4] 榊淳司、「マンション格差」、講談社現代新書、(2016)。
- [5] 日本経済新聞社電子版、「生産年齢人口、32年ぶり8000万人割れ 総務省推計」、2014年4月15日電子版、http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK15012_V10C14A4000000/、(2017年1月にアクセス)。
- [6] 日本経済新聞社電子版、「日本の人口、96万人減の1億2709万人 15年国勢調査」、2016年10月26日電子版、http://www.nikkei.com/article/DGXLASF26H1T_W6A021C1000000/、(2017年1月にアクセス)。
- [7] 国土交通省、「平成27年度 住宅経済関連データ マンションの供給戸数(竣工ベース)」、http://www.mlit.go.jp/statistics/details/t-jutaku-2_tk_000002.html、(2017年1月にアクセス)。

- [8] 牧野知弘, 「2020 年マンション大崩壊」, 文藝春秋, (2015).
- [9] 吉川洋, 「人口と日本経済」, 中公新書, (2016).
- [10] 飯田太郎, 保坂義仁, 大沼健太郎, 「人口減少時代のマンションと生きる」, 鹿島出版会, (2015).
- [11] ダイヤモンド MOOK, “知らない, 無関心は大損! マンション管理&修繕ガイド”, ダイヤモンド社, (2015).
- [12] ヒューマンアカデミー, 「不動産教科書 マンション管理士 テキスト&問題集 2013 年版 Kindle 版」, 翔泳社, (2013).
- [13] FP アソシエイツ&コンサルティング株式会社, 「FP 教科書 FP 技能士 2 級・AFP 合格テキスト ‘13~’ 14 年版 Kindle 版」, 翔泳社, (2013).
- [14] 東京都住居局, 「分譲マンション 長期修繕計画・計画修繕ガイドブック」, 東京都都市整備局, http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/juutaku_seisaku/130-00manshon.pdf, (2017 年 1 月にアクセス)
- [15] 田邊邦男, “平成 24 年度 第 2 回マンション管理基礎セミナー「マンション長寿命化のための 大規模修繕工事 4 つのポイント」”, 一般財団法人川崎市まちづくり公社, <http://www.machidukuri.or.jp/mseminar/msjisseki/data/h250223.pdf>, (2017 年 1 月にアクセス).
- [16] 土木学会構造工学委員会, 構造物安全性研究小委員会, 「構造物の安全性・信頼性」, 土木学会, (1976).
- [17] 土木学会構造工学委員会, 構造物安全性研究小委員会, 「構造物のライフタイムリスク評価」, 土木学会, (1988).
- [18] 日本機学会, 「構造・材料の最適設計」, 技報堂出版, (1989).
- [19] 中西真悟, 中易秀敏, “構造信頼性に基づく設計最適化のための経済性評価”, 日本機械学会論文集 A 編, Vol. 62, No. 604, pp. 2823-2830, (1996).
- [20] 柴田明徳, 「確率的手法による構造安全性の解析」, 森北出版, (2005).
- [21] 石塚義高, 「建築経済学のすすめ」, 経済調査会, (1994).
- [22] 菅原周一, 桂眞一, 「基礎から学ぶ資本市場論 I」, 創成社, (2010).
- [23] 菅原周一, 桂眞一, 「基礎から学ぶ資本市場論 II」, 創成社, (2011).
- [24] ヨアヒム・ゴールドベルグ, リュディガー・フォン・ニーチュ, 行動ファイナンス研究会, 眞壁昭夫訳, 「行動ファイナンスー市場の非合理性を解き明かす新しい金融理論」, ダイヤモンド社, (2002).
- [25] 田淵直也, 「図解でわかる ランダムウォーク&行動ファイナンス理論のすべて」, 日本実業出版社, (2005).
- [26] 河西朝雄, 「Visual Basic によるはじめてのアルゴリズム入門」, 技術評論社, (1999).
- [27] 須藤桂一, 「忍び寄るブラックマンション危機とその回避法」, 保険毎日新聞社, (2015).
- [28] 石井博昭, 斎藤誠慈, 森田浩, 「不確実・不確定性の数理」, 大阪大学出版会, (2004).
- [29] 蓮池隆, 片桐英樹, 椿広計, “不確定性表現の基盤としてのファジィ理論 —未来へ目を向けるソフトコンピューティング—”, オペレーションズ・リサーチ, Vol.57, No. 10, pp.551-556, (2012).
- [30] 日経新聞電子版, “企業向け地震保険料 地域細かく 損保ジャパン 都道府県別を 948 区分”, 2016 年 10 月 16 日電子版, http://www.nikkei.com/article/DGXLASGC13H15_T11C16A0MM8000/, (2017 年 1 月にアクセス).
- [31] 清水香, “生保損保業界ウオッチ 17 年から地震保険が改定 損害程度は 4 区分に細分化”, 日経マネー2017 年 2 月号電子版, (2017 年 1 月にアクセス).
<http://style.nikkei.com/article/DGXMZO10880870Q6A221C1000000?channel=DF280120166579&style=1>,
- [32] 渡辺隆裕, 「図解雑学ゲーム理論」, ナツメ社, Kindle 版, (2013).
- [33] 仲川勇二, “社会・企業・個人のリスク分散と持続可能性”, 第 197 回産業セミナー, 関西大学, (2013).
- [34] 仲川勇二, 井垣伸子, 伊佐田百合子, 疋田光伯, “離散最適化解法の金融工学への応用: 年金等の長期運用に役立つ最適化技術の開発を目指して<特集> 最適化技術の深化と広がり”, オペレーションズ・リサーチ, Vol. 56, No. 5, pp. 280-285, (2011).
- [35] 荻野登, 野口智明, 田中伸彦, 遠藤彰, “建設労働者に関する分析 —建設事業主団体等へのヒアリング調査を中心に—”, 独立行政法人労働政策研究・研修機構, No.149, 2015 年 5 月, <http://www.jil.go.jp/institute/siryo/2015/documents/0149.pdf>, (2017 年 1 月にアクセス).